

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3625254 A1

51 Int. Cl. 4:
D 21 H 5/00
D 21 H 3/82
C 09 K 21/00

21 Aktenzeichen: P 36 25 254.9
22 Anmeldetag: 25. 7. 86
43 Offenlegungstag: 29. 1. 87

Schöndauer Eigentum

DE 3625254 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
26.07.85 JP 165542/85

71 Anmelder:
Onoda Cement Co., Ltd., Onoda, Yamaguchi, JP;
Meisei Chemical Works, Ltd., Kyoto, JP

74 Vertreter:
Kraus, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Weisert, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Spies, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.,
8000 München

72 Erfinder:
Take, Takao; Nakahara, Kentaro, Chiba, JP; Kaneko,
Katsuaki, Tokio/Tokyo, JP

54 Nichtentflammbares Papier

Es wird ein nichtentflammbares Papier beschrieben, das bei der Papierherstellung in ausreichender Ausbeute erhalten wird und das eine ausreichende Nichtverbrennbarkeit und Festigkeit, selbst bei einem Grundgewicht von 100 g/m² oder darunter, besitzt. Das Papier wird hergestellt, indem man in Wasser eine Masse dispergiert, welche 40 bis 95 Gew.-% Calciumsilicat in Form von Nadeln, Platten, dünnen Filmen oder als ein sekundäres Aggregat davon, und Aluminiumhydroxidpulver in einem spezifischen Gewichtsverhältnis, 5 bis 30 Gew.-% Cellulosefasern und 0 bis 30 Gew.-% andere Zusatzstoffe enthält, wobei das Gesamtgewicht dieser Komponenten 100 Gew.-% beträgt. Diese Dispersion wird zur Herstellung eines Papiers verwendet.

DE 3625254 A1

Patentansprüche

1. Nichtentflammbares Papier, **dadurch gekennzeichnet**, daß es hergestellt wird, indem man eine Masse, welche
 - (1) 40 bis 95 Gew.-% einer aus Calciumsilicat und Aluminiumhydroxidpulver in einem Gewichtsverhältnis im Bereich von 2 : 8 bis 8 : 2 bestehenden Komponente,
 - (2) 5 bis 30 Gew.-% Cellulosefasern und
 - (3) 0 bis 30 Gew.-% andere Zusatzstoffe enthält, wobei das Calciumsilicat hauptsächlich aus $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ besteht, das Molverhältnis von CaO/SiO_2 im Bereich von 1 : 2 bis 2 : 1 liegt und die kristalline Form als Nadel, Platte, dünner Film oder sekundäres Aggregat davon vorliegt, enthält, in Wasser dispergiert und die entstehende Dispersion zu Papier verarbeitet.
2. Nichtentflammbares Papier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtmenge der Cellulosefasern und der anderen Zusatzstoffe im Bereich von 5 bis 60 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Masse, liegt.
3. Nichtentflammbares Papier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtmenge der Cellulosefasern und der anderen Zusatzstoffe im Bereich von 15 bis 45 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Masse, liegt.
4. Nichtentflammbares Papier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die anderen Zusatzstoffe mindestens eine faserförmige Substanz, ausgewählt aus der Gruppe organische Fasern aus Polyamiden oder Polyestern und anorganische Fasern aus Glasfasern, Gesteinswolle, Keramikfasern oder natürlichem nadelförmigem Wollastonit und/oder mindestens ein Mittel zur Verbesserung der Qualität, ausgewählt aus der Gruppe Verstärkungsmittel zur Verbesserung der Papierfestigkeit, Mittel zur Behandlung, um Papier flammfest auszurüsten, Mittel zum Imprägnieren, Farbstoffe oder Füllstoffe, um dem Papier Glanz- oder Schmieereigenschaften zu verleihen, sind.
5. Nichtentflammbares Papier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die anderen Zusatzstoffe Glasfasern sind und daß ihre Menge im Bereich von 5 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Masse, liegt.
6. Nichtentflammbares Papier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die anderen Zusatzstoffe organische Fasern sind und daß die Gesamtmenge der Cellulosefasern und der organischen Fasern im Bereich von 30 Gew.-% oder darunter liegt.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft nichtentflammbares Papier, insbesondere ein nichtentflammbares Papier mit niedrigem Grundgewicht.

(1) Nichtentflammbare Papiere und flammfeste Papiere bestehen bis heute aus Asbestpapier, das hauptsächlich Asbest enthält, und einem Papier, das man herstellt, indem man die normale Pulpe als Rohmaterial bei der Papierherstellung verwendet und anschließend mit verschiedenen Flammenschutzmitteln behandelt. Das erstere besitzt überlegene Eigenschaften, wie Wärmebeständigkeit, chemische Beständigkeit, usw. Da andererseits Asbest als Substanz angesehen wird, welche Lungenkrebs verursacht, sind strenge Bestimmungen hinsichtlich seiner Verwendung aufgestellt worden.

Da andererseits das letztere Papier ein giftiges Gas oder giftigen Rauch zum Zeitpunkt seiner Entzündung bildet, treten hinsichtlich der Sicherheit schwierige Probleme auf.

(2) In den vergangenen Jahren bestand ein Bedarf nach nichtentflammbaren Papieren, zu deren Herstellung Materialien verwendet werden, welche die Umwelt nicht verschmutzen. Entsprechend diesem Bedarf wurden nichtentflammbare Papiere entwickelt, welche hauptsächlich Aluminiumhydroxid enthalten. Das Aluminiumhydroxidpapier ist nichtbrennbar, verschmutzt die Umwelt nicht, besitzt Selbstlöschungseigenschaften, eine hohe Helligkeit, etc. Sollen jedoch Papiere mit niedrigem Grundgewicht, insbesondere mit 120 g/m^2 oder weniger, hergestellt werden, besitzt es den Nachteil, daß sich die Ausbeute bei der Papierherstellung erniedrigt und daß die Festigkeit und Nichtverbrennbarkeit schlechter werden. Es ist fast unmöglich, ein Produkt herzustellen, welches als nichtentflammbares Papier verwendet werden kann.

(3) Kürzlich wurde ein nichtentflammbares Papier, welches hauptsächlich Calciumsilicat enthält, entwickelt (japanische Offenlegungsschrift Sho 58 98 495/1983). Calciumsilicathydrat besitzt eine hohe Dehydratisierungstemperatur. Daher besitzt dieses Papier den Nachteil, daß seine Nichtverbrennbarkeit ungenügend ist. Damit man eine ausreichende Nichtverbrennbarkeit (Flammenschutzfestigkeit, erste Stufe) erhält, ist es erforderlich, den Mischanteil der Pulpe auf 5% oder weniger einzustellen. Wenn das Grundgewicht auf 100 g/m^2 eingestellt wird, wird als Folge davon die Zugfestigkeit so niedrig wie etwa $0,5 \text{ kg/15 mm}$. Dies reicht für die praktische Verwendung als Festigkeit des Papiers nicht aus.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Aluminiumhydroxidpapiers und Calciumsilicatpapiers gemäß dem Stand der Technik zu beseitigen. Insbesondere soll ein Papier zur Verfügung gestellt werden, das bei niedrigem Grundgewicht, wie 100 g/m^2 oder darunter, bei der Papierherstellung in hoher Ausbeute erhalten wird und das eine ausreichende Festigkeit und Nichtentflammbarkeit besitzt. Die Anmelderin hat ausgedehnte Untersuchungen durchgeführt und gefunden, daß, wenn eine Masse verwendet wird, welche 40 bis 95 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse, Calciumsilicat in Form von Nadeln, Platten, dünnem Film oder sekundären Aggregaten davon und Aluminiumhydroxidpulver in einem Gewichtsverhältnis innerhalb des Bereiches von 2 : 8 bis 8 : 2, bezogen auf 5 bis 30 Gew.-% Cellulosefasern und 0 bis 30 Gew.-% anderer Zusatzstoffe, enthält, wobei das Gesamtgewicht dieser Komponenten 100 Gew.-% beträgt, ein nichtentflammbares Papier hergestellt werden kann, welches bei der Papierherstellung in ausreichender Ausbeute erhalten wird und

welches eine ausreichende Nichtentflammbarkeit und Festigkeit aufweist, selbst wenn das Grundgewicht so niedrig ist wie 100 g/m² oder darunter liegt.

Gegenstand der Erfindung ist ein nichtentflammbares Papier, welches erhalten wird, indem man in Wasser eine Masse dispergiert, die

(1) 40 bis 95 Gew.-% einer Komponente, die aus Calciumsilicat und Aluminiumhydroxidpulver in einem Gewichtsverhältnis im Bereich von 2 : 8 bis 8 : 2 besteht,

(2) 5 bis 30 Gew.-% Cellulosefasern, und

(3) 0 bis 30 Gew.-% andere Zusatzstoffe

enthält, wobei das Calciumsilicat hauptsächlich aus CaO-SiO₂-H₂O besteht, mit einem Molverhältnis von CaO/SiO₂ im Bereich von 1 : 2 bis 2 : 1 und in kristalliner Form in Form von Nadeln, Platten, dünnen Filmen oder einem sekundären Aggregat davon vorliegt und wobei die entsprechenden Gewichtsprozentgehalte der Komponenten (1), (2) und (3) auf das Gewicht der entstehenden Masse bezogen sind. Die erhaltene Dispersion wird dann zur Papierherstellung verwendet.

Das spezifische Merkmal der vorliegenden Erfindung liegt in dem Rohmaterial, welches Calciumsilicat in Kristallform, wie als Nadeln, Platten, dünnen Filmen oder als sekundäres Aggregat, enthält. Dieses wird durch hydrothermale Herstellung hergestellt und gleichzeitig zusammen mit Aluminiumhydroxid verwendet. Das Aluminiumhydroxid liegt in feiner Pulverform vor, und ein geeignetes Retentionshilfsmittel wird dazu zugegeben, damit es Flocken bildet. Dadurch wird es durch Fasern, wie durch die Pulpe, gehalten und kann zur Papierherstellung verwendet werden. Wird das Grundgewicht erniedrigt, bewirkt der Teil, daß die Ausbeute zum Zeitpunkt der Papierherstellung erniedrigt wird.

Wird jedoch gleichzeitig Aluminiumsilicat, wie oben erwähnt, mitverwendet, werden die Aluminiumhydroxidteilchen von dem Calciumsilicataggregat gehalten, und das entstehende Aggregat kann zusammen mit faserförmigen Substanzen, welche Cellulose enthalten, zu Papier verarbeitet werden. Die Ausbeute wird selbst bei niedrigem Grundgewicht nicht verringert, und das entstehende Produkt besitzt ebenfalls eine ausreichende Festigkeit, bedingt durch die feste Verbindung zwischen den Aluminiumhydroxid-Calciumsilicat-Fasern.

Das Aluminiumhydroxid, auf das in der vorliegenden Anmeldung Bezug genommen wird, kann durch die chemische Formel Al(OH)₃ dargestellt werden und liegt normalerweise als weißes Pulver mit einer Reinheit von 99% oder darüber vor. Aluminiumhydroxid, dessen Teilchen groß sind, verschlechtert die Oberflächenglätte des Papiers und außerdem verschlechtert sich die Festigkeit. Der durchschnittliche Teilchendurchmesser beträgt daher 50 µ oder liegt darunter, und er beträgt bevorzugt 15 µ oder weniger.

Das Calciumsilicat besteht hauptsächlich aus CaO-SiO₂-H₂O, und wenn das Molverhältnis von CaO/SiO₂ im Bereich von 1 : 2 bis 2 : 1 liegt, gibt es für es keine besonderen Beschränkungen, und man kann solche Arten, die der Wollastonitgruppe, der Tobermoritgruppe, Gyrolitgruppe, usw. angehören, verwenden. Seine Form kann beliebig sein, es kann in Form von Nadeln, als Platten, als dünne Filme oder als sekundäres Aggregat vorliegen. Jedoch ist Calciumsilicat, welches keine spezifischen Konturen, wie oben beschrieben, aufweist, wie beispielsweise in Form eines C-S-H-Gels, nicht für die vorliegende Erfindung geeignet.

Die Wirksamkeit des Calciumsilicats, welches bei der vorliegenden Erfindung verwendet wird, besteht eindeutig in den Bindungs- bzw. Haltungseigenschaften, bezogen auf das Aluminiumhydroxid. Es ist daher ein spezifisches Merkmal, daß es geformt vorliegt. Seine Nadel- und/oder sekundären Aggregatformen sind bevorzugt.

Wird das erfindungsgemäße nichtentflammbare Papier unter Verwendung von Calciumsilicat als Rohmaterial verwendet, ist es bevorzugt, daß das Calciumsilicat, das 2- oder Mehrfache an freiem Wasser, bevorzugt das 5fache oder noch mehr, bezogen auf das Gewicht des Feststoffs, enthält. Wurde das Calciumsilicat durch Kompression, Erhitzen oder durch ähnliche Maßnahmen extrem entwässert, verschlechtert sich die Wirksamkeit, die Aluminiumhydroxidteilchen zu binden, selbst wenn die entstehende Masse erneut in einer großen Wassermenge dispergiert wird und die Papierherstellung in an sich bekannter Weise erfolgt. Dadurch wird die Ausbeute bei der Papierherstellung verringert.

Das Gewichtsverhältnis von Calciumsilicat zu Aluminiumhydroxid liegt im Bereich von 2 : 8 bis 8 : 2. Wenn der Anteil an Calciumsilicat zu gering ist, verschlechtern sich die obigen Bindungseigenschaften, bezogen auf das Aluminiumhydroxid, und die Ausbeute wird bei der Papierherstellung verringert. Es läßt sich dann das erfindungsgemäße Papier nicht herstellen.

Wenn andererseits der Anteil an Aluminiumhydroxid zu gering ist, verschlechtert sich die Festigkeit des entstehenden Produkts und ebenfalls seine selbstlöschenden Eigenschaften d. h. die Nichtverbrennbarkeit verschlechtert sich.

Der Gewichtsanteil der Gesamtmenge an Calciumsilicat und Aluminiumhydroxid muß im Bereich von 40 bis 95% liegen.

Wenn der Anteil unter 40 Gew.-% liegt, ist es unmöglich, eine ausreichende Nichtverbrennbarkeit zu erhalten. Wenn er 95 Gew.-% übersteigt, verringert sich die Menge der Fasern so sehr, daß das spezifische Merkmal im Papier verlorengeht. Die Gesamtmenge an Calciumsilicat und Aluminiumhydroxid liegt bevorzugt im Bereich von 55 bis 85 Gew.-%, sowohl wegen der physikalischen Eigenschaften als auch wegen der Nichtverbrennbarkeit des Papiers.

Das erfindungsgemäße Papier enthält außer dem oben erwähnten Calciumsilicat und Aluminiumhydroxid faserförmige Substanzen und andere Additive, und die Gesamtmenge der letzteren zwei muß im Bereich von 5 bis 60 Gew.-% liegen. Weiterhin ist es eine nichtverzichtbare Forderung, daß die Menge der Cellulosefasern, die darin enthalten sind, im Bereich von 5 bis 30 Gew.-% liegt. Die Anwesenheit von Cellulosefasern ist nicht nur für die Papierherstellung erforderlich, sondern ebenfalls dafür, daß bestimmte Eigenschaften des Papiers, wie die Festigkeit, die Flexibilität, die Biegsamkeit, usw. erhalten werden, und sie verbessert die Ausbeute zum Zeitpunkt der Papierherstellung. Sie ist daher bei der vorliegenden Erfindung unverzichtbar, da die Fasern jedoch verbrennbar sind, wird die Nichtverbrennbarkeit des entstehenden Papiers erniedrigt, wenn der Anteil an Fasern

erhöht wird. Der Gehalt an Fasern ist daher auf einen Bereich von 5 bis 30 Gew.-% beschränkt.

Als faserförmige Substanzen können außer Cellulose irgendwelche organischen Fasern, wie Polyamidfasern, Polyesterfasern, usw., und irgendwelche anorganischen Fasern, wie Glasfasern, Steinwolle, Keramikfasern, natürlicher nadelförmiger Wollastonit, usw., verwendet werden. Damit man aber eine Nichtverbrennbarkeit erhält, soll die Gesamtmenge der Cellulosefasern und organischen Fasern bevorzugt 30 Gew.-% oder weniger betragen. Werden als anorganische Fasern Glasfasern verwendet, verbessert sich die Ausbeute bei der Papierherstellung, und weiterhin, bedingt durch eine Erhöhung in der Naßfestigkeit des Papiers, verbessert sich die Abnahme vom Sieb. Es ist daher bevorzugt, beispielsweise 5 bis 30 Gew.-% Glasfasern als Teil der Fasern zu verwenden.

Zur weiteren Verbesserung der Ausbeute bei der Papierherstellung bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Produktes ist es ebenfalls möglich, ein Retentionshilfsmittel zu verwenden. Als Retentionshilfsmittel kann man anionische, kationische oder anionisch-kationisch kombinierte makromolekulare Ausflockungsmittel verwenden. Die Menge, die zugegeben wird, liegt normalerweise im Bereich von 0,5 bis 5 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Feststoffgehalts. Die Bedingungen bei der Papierherstellung und das Papierherstellungsverfahren sind an sich bekannt, und es können die üblichen Bedingungen verwendet werden.

Entsprechend weiteren Zielen können verschiedene Arten von Mitteln zur Verbesserung der Qualität als Zusatzstoffe zugegeben werden. Diese Mittel können ebenfalls zum Imprägnieren verwendet werden oder sie können nach der Herstellung angewendet werden. Man kann weiterhin Mittel zur Verbesserung der Qualität, Mittel zur Verstärkung der Papierfestigkeit, Mittel zur Verbesserung der Flammfestigkeit, Mittel zum Abstoßen von Wasser, Farbstoffe, Füllstoffe zur Erzeugung von Glanz- oder Schmiereigenschaften, etc. zumischen.

Der Gewichtsanteil, bezogen auf die Gesamtmenge von faserförmigen Substanzen, welche Cellulosefasern enthalten, und anderen Zusatzstoffen, liegt im Bereich von 5 bis 60 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 45 Gew.-%.

Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen nichtentflammaren Papiers werden vorbestimmte Anteile an Calciumsilicat, Aluminiumhydroxid, faserförmigen Substanzen, welche Cellulosefasern und andere Zusatzstoffe enthalten, einheitlich in einer großen Wassermenge dispergiert und in an sich bekannter Weise zu Papier verarbeitet.

Das erfindungsgemäße nichtentflammare Papier zeigt beispielsweise eine Festigkeit, die so hoch ist wie 1,17 kg/15 mm, ausgedrückt als Zugfestigkeit (MD) entsprechend JIS R-8113, ein Grundgewicht des hergestellten Papiers von 70 g/m² und es besteht die erste Stufe der Feuerfestigkeit bei dem Test für die Bestimmung der flammfesten Eigenschaften gemäß JIS A-1322, wie aus der Tabelle I des Beispiels hervorgeht.

Das erfindungsgemäß hergestellte Papier ist ein nichtentflammbares Papier, welches unter Verwendung sicherer anorganischer Materialien hergestellt wird, die keine Schädigung des menschlichen Körpers ergeben oder beim Erhitzen giftige Gase bilden. Man erhält ein Papier mit praktisch ausreichender Festigkeit und niedrigem Grundgewicht. Dieses Papier besteht den Test für die Flammfestigkeitseigenschaften. Das Papier ist somit nicht nur vielfach verwendbar als Papier für Wände bzw. Tapeten, "Fusuma"-Papier ("Fusuma" ist ein japanisches Wort und bedeutet Papier für Schiebetüren), "Shohji"-Papier ("Shohji" ist ein japanisches Wort und bedeutet ebenfalls eine Art von Schiebetüren), Unterlagenpapier für Vinyltuch, Vinyl-Fußbodenmaterialien, Baumaterialien für Innenräume, wie Deckenoberflächenmaterial, welches nichtbrennbar sein muß, und es kann ebenfalls als Oberflächenmaterial für Airconditioningabzüge, Leitungen für die Aircondition, Filter für Wärmeisolierungsmaterialien, flammfestes Bedeckungsmaterial, als Papier für Sicherheitseinrichtungen, etc., verwendet werden.

Das folgende Beispiel erläutert die Erfindung.

Beispiel

Es werden die folgenden Rohmaterialien und Testverfahren für Papier verwendet:

Calciumsilicat (Xonotlit): Calciumsilicat in Form einer Aufschlämmung mit einem Feststoffgehalt von 5 Gew.-%, welches durch hydrothermale Herstellung erhalten wird. Es liegt hauptsächlich in Form feiner nadelförmiger bzw. acicularer Kristalle und ihrer Aggregate vor, und, wie das Röntgenbeugungsspektrum zeigt, besteht es hauptsächlich aus Xonotlit.

Aluminiumhydroxid: Reinheit 99,7%. Durchschnittlicher Teilchendurchmesser 4 µ (hergestellt von Nippon Light Metal Co., Ltd.).

Glasfasern: E-Glas. Schnittlänge 3 mm.

Pulpe: Ein Produkt, das man durch Schlagen erhält, so daß man ein LBKP-NBKP-Verhältnis von 8 : 2 und eine kanadische Standard-Freeness (Mahlgrad) von 350 cc erhält.

Retentionshilfsmittel: Anionisch, Fillex M, Warenzeichen eines Produkts hergestellt von Meisei Chemical Works, LTD. Kationisch, Fillex RC107, Warenzeichen, hergestellt von Meisei Chemical Works, LTD.

Zugfestigkeit: gemäß JIS P 8113

Glanz: gemäß JIS P 8123

Opazität: gemäß JIS P 8138

Luftbeständigkeit: gemäß JIS P 8117

Feuerbeständigkeitseigenschaften: gemäß JIS A 1322 45° Méker-Brenner-Verfahren. Wärmezeit 3 Minuten.

Das oben beschriebene Calciumsilicat und Aluminiumhydroxid und die Pulpe, die Glasfasern und das Retentionshilfsmittel werden in den in Tabelle I angegebenen Mengen in Wasser dispergiert und mittels einer Papierherstellungsvorrichtung in an sich bekannter Weise zu Papier unter Pressen und Trocknen des erhaltenen Papiers verarbeitet.

Die spezifischen Eigenschaften des so erhaltenen Papiers und die Ausbeute bei der Papierherstellung sind ebenfalls in Tabelle I angegeben.

Die Bedingungen für die gewünschten physikalischen Eigenschaften des Papiers sind, daß die Ausbeute bei der Papierherstellung 80% beträgt oder darüber liegt, daß das hergestellte Papier ein Grundgewicht von so niedrig wie 100 g/m² oder darunter besitzt, daß die Brechungslänge 1 km oder mehr ist, daß das Papier den Feuerbeständigkeitstests der ersten Stufe besteht und daß bei dem Papierherstellungsverfahren keine Schwierigkeiten auftreten. Diese Forderungen werden erfüllt, und das erfindungsgemäße Papier läßt sich auf überlegene Weise herstellen.

TABELLE I

Test Nr.	Anteil an Rohmaterialien (Gew.-%)				Retentionshilfsmittel (Gew.-%, bezogen auf das Rohmaterial)	
	Calcium-silicat	Aluminium-hydroxid	Pulpe	Glasfasern	Anionisch	Kationisch
1	80		20		1	1.5
2	70		20	10	1	1.5
3	95		5		1	1.5
4	80			20	1	1.5
5		80	20		1	1.5
6		70	20	10	1	1.5
7		70	30		1	1.5
8	50	20	20	10	1	1.5
9	35	35	20	10	1	1.5
10	50	10	30	10	1	1.5
11	20	50	20	10	1	1.5
12	20	50	20	10	1	1.5
13	50	20	20	10	1	1.5
14	50	30	20	0	1	1.5

TABELLE I (Fortsetzung)

Test Nr.	Grundgewicht d. hergestellten Papiers g/m ²	Ausbeute bei der Papierherstellung %	Zugfestigkeit kg/15 mm	Brechfestigkeit km	Bewertung d. Feuerbeständigkeitseigenschaften (Feuerbeständigkeit, 1. Stufe)	Bemerkung
1	92	86	0.67	0.49	×	
2	90	92	0.98	0.73	×	
3	85	83	0.17	0.13	○	
4	73	76	1.06	0.97	○	Papier bricht beim Biegen
5	55	57	0.36	0.44	○	viele pinholes*; biegefähig
6	69	67	0.78	0.75	○	dito
7	76	69	1.26	1.11	×	dito
8	70	91	1.17	1.11	○	
9	80	88	1.20	1.00	○	
10	90	96	1.78	1.32	×	
11	60	79	1.02	1.13	○	
12	74	89	1.11	1.00	○	
13	86	92	1.60	1.24	○	
14	84	87	1.17	0.93	○	schwache Naßfestigkeit; schlechte Entnahme vom Sieb

* kleine Löcher

Aus der Tabelle I folgt, daß die Kombinationen von Aluminiumsilicat mit Fasern, die aus den Test Nrn. 1 bis 4 hervorgehen, Papier ergeben, wenn der Gehalt der Pulpe 20% oder mehr beträgt, das die erste Stufe des Flammfestigkeitstests nicht besteht. Wird der Gehalt an Pulpe verringert, verschlechtert sich die Festigkeit. Bei der Kombination von Calciumsilicat mit Glasfasern sind die Nichtverbrennungseigenschaften sehr gut, aber es tritt der Nachteil auf, daß das Papier bricht, wenn es gebogen wird. Dieses Papier ist daher für die reale Verwendung ungeeignet.

Wird Aluminiumhydroxid mit Fasern, wie in den Test Nrn. 5 bis 7 angegeben, kombiniert, ist, wenn das Grundgewicht niedrig ist, die Ausbeute so niedrig wie 70% oder liegt darunter, und die Festigkeit ist ebenfalls gering. Außerdem treten viele pinholes (kleine Löcher) in dem hergestellten Papier auf, und das Papier ist sehr lappig. Das erfindungsgemäße Papier erfüllt jedoch alle gewünschten Eigenschaften, wie es aus den Test Nrn. 8, 9, 11, 12, 13 und 14 hervorgeht. Bei dem Papier des Tests 14 sind keine Glasfasern zugegeben. Es tritt der Nachteil auf, daß die Naßfestigkeit des Papiers niedrig ist, und die Entnahme vom Sieb ist schlecht. Die Ausbeute und die Festigkeit sind ebenfalls etwas niedriger als beim Test Nr. 13. Im Falle von Test Nr. 10, bei dem das Verhältnis von Calciumsilicat/Aluminiumhydroxid über dem Bereich gemäß der vorliegenden Erfindung liegt, d. h., bei dem die Menge an Aluminiumhydroxid zu gering ist, besteht das Papier nicht den Flammfestigkeitstest der ersten Stufe bei einem Pulpegehalt von 30%.